ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 SEPTEMBRE 1926.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES BARROIS.

CORRESPONDANCE.

M. le **SECRÉTAIRE PERPÉTUEL** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, quatre fascicules émanant du BUREAU HYDROGRAPHIQUE INTERNATIONAL :

1° *Tables pour le calcul des marées par les* Constantes harmoniques (en français et en anglais). Supplément à la Publication Spéciale N° 12.

2° *Les machines à prédire les marées.* Publication Spéciale N° 13.

3° *Le sondage par le son.* IV. Publication Spéciale N° 14. (Un second exemplaire en anglais.)

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur une classe remarquable de surfaces réglées.* Note de M. TH. GOT.

Je me propose de faire connaître quelques propriétés des surfaces réglées formées par les axes de viration des trièdres de Frenet des courbes gauches.

Définissons la courbe gauche C par la donnée de sa courbure k et de sa torsion τ en fonction de l'arc s, la surface réglée Σ_1 par la donnée de la courbure k_1, de la torsion τ_1 de la ligne de striction C_1 en fonction de son arc s_1 et celle de l'angle $i_1(s_1)$ de la génératrice avec la tangente à la ligne de striction. Désignons par r le rayon de l'hélice circulaire osculatrice à la courbe C, par h son pas réduit et par φ son inclinaison sur l'axe; soient enfin p le paramètre de distribution et θ l'angle du plan central avec le plan osculateur à la ligne de striction. On a entre ces éléments les relations

suivantes :

$$r = \frac{k}{k^3 + \tau^2}, \qquad h = \frac{\tau}{k^2 + \tau^2}, \qquad \operatorname{tang}\varphi = \frac{k}{\tau} = \frac{r}{h}, \qquad p\, d\varphi = dr,$$

$$ds_1 \cos i_1 = ds \cos\varphi, \qquad ds_1 \sin i_1 = dr, \qquad k_1 \cos\theta\, ds_1 + di_1 = 0,$$

$$k_1 \operatorname{tang} i_1 \sin\theta + \frac{d\theta}{ds_1} + \tau_1 = \frac{1}{h},$$

$$k_1 \cot i \sin\theta - \frac{d\theta}{ds_1} - \tau_1 = \frac{1}{p}.$$

Pour qu'une surface réglée Σ_1 *soit la surface de viration du trièdre d'une certaine courbe, il faut donc et il suffit que l'angle* i_1 *soit défini par*

$$\sin i_1 = \frac{dr}{ds_1},$$

r vérifiant la relation

$$(1) \qquad p\, d\left(\frac{r}{h}\right) = \left(1 + \frac{r^2}{h^2}\right) dr,$$

où p et h ont les valeurs ci-dessus.

Si l'on se donne k_1 et τ_1, c'est-à-dire la ligne de striction de Σ_1, l'équation (1), compte tenu des relations antérieures, est *une équation différentielle du quatrième ordre en r, qui définit à la fois la surface* Σ_1 *et la courbe* C : *à une surface* Σ_1 *correspond une courbe* C *et une seule;* pour cette raison, j'appelle Σ_1 *surface caractéristique* de la courbe C.

L'intégration de l'équation (1) n'est pas nécessaire pour trouver des relations géométriques entre de nombreuses surfaces Σ_1 et les courbes C correspondantes; car à toute fonction arbitraire donnée $r = r(s_1)$, l'équation (1) fait correspondre une relation différentielle entre la courbure et la torsion de la ligne de striction, et également une relation correspondante entre la courbure et la torsion de la courbe C. Le cas le plus simple, celui de r constant, correspond à un cas de dégénérescence où la surface Σ_1 est développable : le plan osculateur à l'arête de rebroussement C_1 est alors parallèle au plan rectifiant de C, de sorte que la normale principale à la courbe C est en même temps la binormale de C_1 ; ces courbes (signalées par Mannheim, puis, plus tard, par Fontené et par MM. Bricard et Goormaghtigh) sont donc celles *dont l'hélice circulaire osculatrice a un rayon constant.*

Au lieu de se donner la ligne de striction de Σ_1, on peut se donner l'élément linéaire de cette surface, pris sous la forme

$$d\sigma_1^2 = dl^2 + 2 f(s_1)\, dl\, ds_1 + [1 + l^2 g^2(s_1)]\, ds_1^2,$$

l étant la longueur comptée sur la génératrice à partir de la ligne de striction.

En exprimant que Σ_1 est une surface caractéristique, on obtient les valeurs de k_1 et τ_1 en fonction de f, f', f'', g et *aussi des deux intégrales* $\int\sqrt{1-f^2}\,ds_1$ *et* $\int g\,ds_1$, d'où ce théorème :

Toute surface réglée est applicable sur une double infinité de surfaces caractéristiques Σ_1 *avec correspondance des lignes de striction ; les courbes* C *associées à ces surfaces* Σ_1 *se déduisent les unes des autres par adddition de constantes au rayon et à l'angle d'inclinaison de l'hélice circulaire osculatrice.*

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Courbure normale et torsion géodésique.* Note [1] de M. A. **Myller**, transmise par M. Paul Appell.

L'angle ω que la tangente à une courbe tracée sur une surface fait avec la tangente conjuguée peut s'exprimer par la formule [2]

$$(1)\qquad \operatorname{tang}\omega = -\frac{\sqrt{EG-F^2}(D\,du^2+2D'\,du\,dv+D''\,dv^2)}{\begin{vmatrix} E\,du+F\,dv & F\,du+G\,dv \\ D\,du+D'\,dv & D'\,du+D''\,dv \end{vmatrix}} = -\frac{\varphi}{\Theta}.$$

Il suffit pour le démontrer d'éliminer le rapport $\partial u : \partial v$ entre les deux équations qui expriment que les directions $du : dv$ et $\partial u : \partial v$ font entre elles l'angle ω et qu'elles sont conjuguées

$$\frac{E\,du\,\partial u + F(du\,\partial v + dv\,\partial u) + G\,dv\,\partial v}{\sqrt{E\,du^2+2F\,du\,dv+G\,dv^2}\sqrt{E\,\partial u^2+2F\,\partial u\,\partial v+G\,\partial v^2}} = \cos\omega,$$

$$D\,du\,\partial u + D'(du\,\partial v + dv\,\partial u) + D''\,dv\,\partial v = 0.$$

En tenant compte des formules bien connues de la courbure normale et de la torsion géodésique

$$\frac{1}{R} = -\frac{\varphi}{f},\qquad \frac{1}{T_g} = -\frac{\Theta}{f},$$

nous tirons de la formule (1) la relation

$$\frac{T_g}{R} = -\operatorname{tang}\omega.$$

---

(1) Séance du 13 septembre 1926.

(2) Nous employons les notations et les conventions de signe de Bianchi (*Geometria Differenziale*) ; f, φ, Θ sont les deux formes fondamentales et le covariant simultané de Jacobi.

Cette formule extrêmement simple se range parmi les formules connues d'Ossian Bonnet et de Bertrand relatives à la torsion géodésique. Elle nous conduit à adapter une propriété fondamentale de l'hélice à certaines courbes situées sur la surface.

Si nous supposons ω constant, l'expression (1) représente l'équation différentielle des courbes tracées sur la surface pour lesquelles le rapport de la courbure normale à la torsion géodésique est constant. Nous nommerons ces courbes *hélices géodésiques*. Par chaque point de la surface passent deux hélices géodésiques d'angle ω.

Observons que si une hélice géodésique est en même temps ligne géodésique, elle est alors une hélice cylindrique.

Prenons les lignes de courbure comme paramétriques et nommons θ l'angle que la courbe fait avec la ligne $v = const.$ Nous avons alors

$$F = 0, \qquad D' = 0, \qquad D = -\frac{E}{r_2}, \qquad D'' = -\frac{G}{r_1},$$
$$\sqrt{E}\, du = \cos\theta\, ds, \qquad \sqrt{G}\, dv = \sin\theta\, ds,$$

et la formule (1) devient

$$\left(1 - \frac{r_1}{r_2}\right) \operatorname{tang}\theta \operatorname{tang}\omega + \operatorname{tang}^2\theta + \frac{r_1}{r_2} = 0.$$

Il en résulte que les hélices géodésiques sont aussi loxodromes (c'est-à-dire coupent les lignes de courbure sous un même angle θ) au cas que la surface est telle que

$$\frac{r_1}{r_2} = -\operatorname{tang}\theta \operatorname{tang}(\theta + \omega) = \text{const.}$$

En particulier, sur les surfaces minima, les deux hélices géodésiques qui passent par un point sont orthogonales.

DYNAMIQUE. — *Sur la signification des équations canoniques de la dynamique.* Note [1] de M. GEORGE-D. BIRKHOFF.

Si les fonctions X_i $(i = 1, \ldots, n)$ des n variables $x_1, \ldots, x_n$ sont réelles et analytiques, et si t désigne le temps, le système différentiel

(1) $$\frac{dx_i}{dt} = X_i \qquad (i = 1, \ldots, n)$$

---

(1) Séance du 30 août 1926.

définit le mouvement permanent d'un fluide dans l'espace des variables x_i. Il est évident que tout mouvement de cette espèce, dans le voisinage d'un point quelconque où la vitesse n'est pas nulle, est équivalent à tout autre mouvement, moyennant une transformation ponctuelle convenable.

La situation est tout à fait différente, ou dans le voisinage d'un point où toutes les X_i sont nulles (cas d'équilibre) ou dans le voisinage d'une trajectoire fermée (cas de périodicité). Ici nous ne considérons que le premier cas qui est plus simple.

On peut définir le cas stable d'équilibre de la manière suivante : Supposons que le point d'équilibre se trouve à l'origine O, et considérons un mouvement quelconque qui, à un instant donné, se trouve à P_0 près de O. Dans le cas stable il existe, pour tout entier positif n, un autre entier m tel que les coordonnées x_i sont exprimables par des sommes trigonométriques à m termes

$$\sum_{j=1}^{m} (A_j \cos\alpha_j t + B_j \sin\beta_j t)$$

avec une erreur d'ordre $\overline{OP_0}^n$, pendant un intervalle de temps au moins d'ordre réciproque.

Dans le cas stable, il est presque évident que les n racines de l'équation caractéristique

$$\left| \frac{\partial X_i}{\partial x_j} - \lambda S_{ij} \right| = 0$$

doivent être purement imaginaires ou nulles. Afin de ne considérer que le cas typique le plus simple, nous écartons la possibilité des racines nulles. De plus, nous supposons que ces racines

$$\pm \mu_1 \sqrt{-1}, \quad \ldots, \quad \pm \mu_m \sqrt{-1}, \qquad (n = 2m)$$

ne sont liées par aucune relation linéaire

$$p_1 \mu_1 + \ldots + p_m \mu_m = 0,$$

où $p_1, \ldots, p_m$ sont des entiers. Un changement préliminaire linéaire des variables dépendantes suffit à donner aux équations la forme spéciale

$$(2) \quad \frac{dx_i}{dt} = \mu_i \sqrt{-1}\, x_i + \ldots, \qquad \frac{dy_i}{dt} = -\mu_i \sqrt{-1}\, y_i + \ldots \qquad (i = 1, \ldots, m),$$

où les termes omis sont des séries en x_i, y_i qui commencent par les polynomes du second degré au moins.

Pour la stabilité d'équilibre il faut qu'on puisse transformer les équations à une forme normale

$$(3)\qquad \frac{d\xi_i}{dt} = \mathrm{M}_i\sqrt{-1}\,\xi_i, \qquad \frac{d\eta_i}{dt} = -\mathrm{M}_i\sqrt{-1}\,\eta_i \qquad (i=1, \ldots, m),$$

où les séries formelles M_i ne contiennent que les m produits $\xi_1\eta_1, \ldots, \xi_m\eta_m$ et commencent avec les constantes μ_i; ce fait fondamental peut être démontré très brièvement par une suite convenable de transformations. Les équations en ξ_i, η_i ainsi obtenues sont formellement intégrables avec

$$\xi_i = c_i e^{\mathrm{M}_i\sqrt{-1}t}, \qquad \eta_i = d_i e^{-\mathrm{M}_i\sqrt{-1}t} \qquad (i=1, \ldots, m),$$

où les variables $\xi_1\eta_1, \ldots, \xi_m\eta_m$ des M_i sont remplacées par $c_1 d_1, \ldots, c_m d_m$ respectivement. Alors les x_i, y_i sont données par les séries trigonométriques correspondantes.

Donc la stabilité d'équilibre nécessite la forme trigonométrique indiquée des petites perturbations.

Le même procédé démontre que dans le cas d'équilibre instable les séries trigonométriques sont remplacées par des séries plus générales, analogues à celles étudiées par M. Picard. Dans ce cas les coordonnées ne sont pas du même caractère presque périodique.

Comment peut-on reconnaître les équations dont les perturbations sont trigonométriques? Les équations normales (3) nous donnent

$$\xi_i\eta_i = c_i d_i = k_i \qquad (i=1, \ldots, m).$$

Cela signifie que

$$\varphi_i(x_1, \ldots, x_m) = k_i \qquad (i=1, \ldots, m),$$

où les séries φ_i sont réelles et sans des termes linéaires.

Un premier criterium pour les perturbations trigonométriques est l'existence de m intégrales $\varphi_i = k_i$ qui commencent avec des termes quadratiques spéciaux.

Pour aller plus loin nous remarquons que les équations (3) sont canoniques, c'est-à-dire de la forme

$$\frac{d\xi_i}{dt} = \frac{\partial \mathrm{H}}{\partial \eta_i}, \qquad \frac{d\eta_i}{dt} = -\frac{\partial \mathrm{H}}{\partial \xi_i} \qquad (i=1, \ldots, m),$$

avec fonction principale

$$\mathrm{H} = \sum_{i=1}^{m} \varphi_i(\xi_1\eta_1 \ldots \xi_m\eta_m)\,\xi_i\eta_i,$$

où les séries $\varphi_i(u_1, \ldots, u_m)$ sont définies par le système d'équations partielles

$$M_i(u_1, \ldots, u_m) \equiv \varphi_i + \sum_{j=1}^{m} u_j \frac{\partial \varphi_i}{\partial u_j} \qquad (i = 1, \ldots, m).$$

Mais les équations canoniques sont toutes comprises dans le seul principe de variation

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} \left\{ \sum_{j=1}^{m} \xi_j \, d\eta_j + H \, dt \right\} = 0,$$

où l'on trouve une somme linéaire en $d\xi_1, \ldots, d\eta_m, dt$ sous le signe d'intégration. Quand on emploie les variables $x_1, \ldots, x_n$ au lieu de $\xi_1, \ldots, \eta_m$, cette somme restera linéaire en $dx_1, \ldots, dx_n, dt$. Par conséquence, les équations (1) résultent d'un principe de variation

$$(4) \qquad S \int_{t_0}^{t_1} \{ P_1 \, dx_1 + \ldots + P_n \, dx_n + Q \, dt \} = 0.$$

Donc un autre criterium, nécessaire et suffisant pour des perturbations trigonométriques, est l'existence d'un tel principe de variation (4). *En choisissant convenablement les variables dépendantes, les équations peuvent être données sous la forme canonique.*

Le fait que la forme canonique possède toujours des perturbations trigonométriques a été démontré par Poincaré. C'est une situation inverse que nous signalons ici, en vue de laquelle le principe de variation et les équations canoniques semblent perdre un peu l'importance presque mystérieuse qu'on leur a accordée.

Tous les résultats susdits sont formels. Mais des questions intéressantes se posent sur la convergence des séries employées, dont nous avons abordé l'étude dans des cas étendus.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le rôle catalytique du mercure dans la sulfonation de l'anthraquinone.* Note de M. **André Meyer**, présentée par M. Ch. Moureu.

La sulfonation de l'anthraquinone, dans les conditions habituelles de la technique, à l'aide de l'acide sulfurique ou de l'oléum seuls, introduit le

groupe SO^3H principalement en position β. Par l'addition d'un sel mercurique comme catalyseur, on oriente la substitution en α; dans ce cas, on opère généralement à une température un peu plus basse en utilisant un oléum d'une teneur plus faible en SO^3 ([1]).

Toutefois, dans la sulfonation ordinaire, il se produit, à côté du dérivé β sulfonique et en outre des acides disulfoniques, une petite quantité d'acide α, fait qui semble avoir été reconnu depuis longtemps par les techniciens fabriquant l'alizarine ([2]). Mais ce n'est que depuis les travaux précités que l'on sait préparer, d'une manière régulière et avec un rendement satisfaisant, l'acide α-anthraquinone-monosulfonique.

Pour expliquer l'influence catalytique du mercure, Martinet et Roux ont émis une ingénieuse hypothèse. Suivant eux l'introduction du groupe SO^3H aurait lieu dans tous les cas d'abord en position α, ce qui s'accorde avec les aptitudes réactionnelles bien connues de l'anthraquinone. Puis, aussitôt fixé, le groupe SO^3H subirait une migration d'α en β, avec une vitesse du même ordre que celle de la sulfonation. Par suite, en l'absence de catalyseur, on ne constate comme produit principal que le dérivé β sulfoné, résultant de ces deux réactions simultanées. L'action du mercure n'aurait alors pour effet que d'abaisser la température de sulfonation, en augmentant la vitesse de celle-ci, sans changer la vitesse de transposition $\alpha \rightarrow \beta$: dans ces conditions, l'acide α devient facilement isolable.

Les mêmes auteurs ont déduit de leur hypothèse : 1° que l'acide α-anthraquinone sulfonique ou ses sels doivent se transposer en dérivés β par *simple chauffage* avec l'acide sulfurique concentré; 2° qu'en sulfonant l'anthraquinone elle-même dans les conditions habituelles de préparation de l'acide β, mais *en présence de mercure*, on doit obtenir l'acide β beaucoup plus rapidement et avec un meilleur rendement ([3]).

Mes expériences personnelles ne me permettent pas d'accepter sans réserves les conclusions de Martinet et Roux et ne confirment pas entièrement les essais qu'ils ont décrits pour les appuyer.

Ainsi l'assertion qu'il suffit de chauffer le dérivé α sulfoné ou ses sels avec SO^4H^2 concentré pour les transformer en β n'est pas exacte, du moins sous la forme énoncée.

([1]) Iljinsky, *D. ch. G.*, 36, 1903, p. 1494. — Schmidt, *Ibid.*, 37, 1904, p. 66.

([2]) Dunschmann, *D. ch. G.*, 37, 1904, p. 331. — Liebermann et Pleus, *Ibid.*, 37, 1904, p. 646.

([3]) Martinet et Roux, *Comptes rendus*, 172, 1921, p. 385.

En effet, pour effectuer cette isomérisation, la *présence* de mercure est absolument *nécessaire*, elle n'a pas lieu en l'*absence de catalyseur*.

En répétant l'expérience de Martinet et Roux sur une quantité suffisante de sel de potassium de l'acide α-anthraquinone-sulfonique, corps facile à obtenir parfaitement pur et bien cristallisé, et en le chauffant à 180° avec 10 fois son poids d'acide sulfurique 100 pour 100, on retrouve, même en prolongeant la chauffe pendant 7 heures, le produit primitif inaltéré. On l'a identifié par transformation, avec le même rendement que le sel α dont on est parti, en α-chloranthraquinone pure, par action du chlore naissant, suivant la méthode indiquée par Ullmann.

Un autre échantillon du même sel α, traité dans les mêmes conditions de température par le même poids du même acide, mais avec addition cette fois de 0,5 pour 100 de sulfate mercurique, fournit déjà au bout d'une heure et demie de chauffe, le sel β sulfoné, avec un rendement quantitatif; on l'identifie en outre par sa transformation, par chloruration, en β-chloranthraquinone pure.

Il est à présumer que la divergence de nos observations provient du fait que Martinet et Roux ont opéré avec l'α-sulfonate de sodium, corps bien plus difficile à obtenir pur que le sel de potassium, lequel est très peu soluble. Leur produit devait probablement renfermer des traces de mercure résiduelles provenant de sa préparation.

En utilisant un sel de potassium α non rigoureusement purifié et recristallisé, il peut arriver qu'on constate en effet sa transposition en sel β, sans addition spéciale de catalyseur : dans ce cas, la recherche de traces de mercure dans l'échantillon expérimenté est alors positive.

On peut, à mon avis, expliquer la transposition du dérivé α sulfoné en dérivé β de la façon suivante. Sous l'influence de l'acide sulfurique, et en présence de mercure comme catalyseur, la réaction inverse de la sulfonation est possible; l'acide α sulfonique est hydrolisé en donnant de l'anthraquinone et de l'acide sulfurique. Si la concentration de SO^4H^2 et la température de réaction sont suffisamment élevées, l'anthraquinone, aussitôt libérée, se trouve sulfonée à nouveau, mais alors en position β, l'acide β étant le produit stable dans ces conditions.

PHYSIOLOGIE. — *Les nitrates dans les tissus animaux et végétaux.* Note de MM. **E. Kohn-Abrest** et **S. Kawakibi**, transmise par M. d'Arsonval.

La détermination des nitrates existant en faibles proportions dans les matières organiques présente de l'intérêt en biologie, bromatologie et toxicologie. La méthode classique de Lunge adaptée convenablement [1] nous a permis de résoudre ce délicat problème.

Le nitromètre (d'un modèle spécial) n'est pas indispensable. Il suffit d'agiter sur la cuve à mercure la solution sulfurique des nitrates dans une éprouvette (modèle K.-A.) [2] et de séparer le bioxyde d'azote dégagé ($2\,NO^3H + 3\,Hg + 3\,SO^4H^2 = 2\,NO + 3\,HgSO^4 + 4\,H^2O$).

Détails : A. *Corps solides.* — Mettre 25^g, broyés, à macérer dans 100^{cm^3} d'eau, alcaliniser le mélange avec Na^2CO^3 ; après une heure, essorer, laver, traiter les liquides réunis par 1 à 10 pour 100 de sous-acétate de plomb, faire bouillir, filtrer, laver, éliminer l'excès de plomb par du carbonate de sodium, filtrer, aciduler par acide acétique, concentrer sous pression réduite, vers $+70°$, dans un ballon, jusqu'à consistance sirupeuse, refroidir le ballon, en le plongeant dans l'eau froide, introduire alors 8^{cm^3} d'acide sulfurique à 66° B., laisser en contact pendant 30 minutes, maintenir le refroidissement.

Dans une éprouvette K.-A., préalablement remplie de mercure, placée sur la cuve à mercure, et surmontée d'un entonnoir joint par du caoutchouc, introduire par cet entonnoir le liquide sulfurique. Rincer ballon et entonnoir avec 5^{cm^3} de H^2SO^4 à 58° B., *agiter énergiquement l'éprouvette sur la cuve pendant* 10 *minutes*. Après rassemblement du gaz, transvaser et mesurer dans une éprouvette à partie supérieure étroite et divisée en $\frac{1}{20}$ de centimètre cube, vérifier la nature du gaz en l'agitant dans cette éprouvette, avec de la solution saturée de sulfate ferreux qui doit alors brunir instantanément, la diminution de volume V exprime NO et $\frac{V}{2}$, le volume correspondant d'*azote*, dont 1^{cm^3} à 0 et 760^{mm} équivaut à $0^g,00484\,N^2O^5$ ou à $0^g,00567\,NO^3H$ ou à $0^g,008\,NO^3Na$.

---

(1) A. Wahl et l'un de nous l'avons appliquée récemment au dosage de la soie Chardonnet non dénitrée.

(2) Éprouvette à robinet, de 50 à 70^{cm^3}, munie d'une tige de 10^{cm} semi-capillaire ; à l'aide d'une série d'éprouvettes, on effectue très facilement et simultanément plusieurs dosages.

B. *Cas des liquides.* — Traiter directement 20 à 100^{cm^3} par le sous-acétate de plomb et poursuivre comme ci-dessus.

Nous avons appliqué ce procédé à la détermination des nitrates, dans des végétaux, des aliments essentiels, enfin en toxicologie. Il nous paraît susceptible d'être utilisé dans les stations agronomiques.

Résultats.

I. — *Nitrates dans les aliments* (en N^2O^5).

Lait de vache (milligrammes par litre).....	80	80	69	80	0,0	0,0
Lait de femme (id.).....			193	145		
Betteraves fourragères, épinards, artichauts, lentilles, farine, pain, vin, viande, bœuf, veau, mouton..........................			Néant			
Eau potable, Paris (milligrammes par litre).			10			
Salaisons (en saumure salpêtrée à 10 pour 100) :						
Mortadelle (milligrammes par kilogr.)....			367			
Lard fumé (id.)....			410			

II.

Urine humaine (par litre)..................	$0^g,036$
Viscères humains..........................	Néant

En résumé, nos recherches démontrent nettement qu'il n'existe pas normalement de nitrates dans les principaux aliments d'origine végétale pris au hasard. Les viandes de boucherie n'en contiennent pas davantage; seul, le lait (lait de vache et lait de femme) renferme des nitrates (lait de vache 80^{mg}, lait de femme 145 à 190^{mg} exprimés en N^2O^5 par litre). La présence, dans le lait de vache, n'est toutefois pas constante.

Les viscères humains ne contiennent pas de nitrates. L'urine [1] en contient des proportions de l'ordre de celles que l'on trouve parfois dans le lait.

Il serait intéressant de fixer l'origine des nitrates dans le lait, mais, dès maintenant, cette présence n'apparaît nullement comme l'indice d'un mouillage du lait, dont la teneur naturelle en nitrates est bien autrement élevée que celle des eaux potables et même de beaucoup d'eaux très polluées.

---

[1] Caron (*Ann. Chim. analytique*, **17**, 1912, p. 9) avait signalé cette présence dans le lait.

Par suite de l'absence des nitrates dans les aliments habituels, la présence d'environ 0,02 pour 100 de nitrates (en N^2O^5) dans le lait de femme ne s'explique pas par un apport alimentaire. On sait que les nitrates sont des diurétiques puissants que l'organisme n'accumule pas. On est donc conduit à supposer que l'organisme humain élabore quotidiennement des doses assez notables de nitrates éliminés complètement soit par les reins, soit chez la nourrice par les glandes mammaires.

Enfin nos recherches montrent que, malgré l'emploi d'engrais nitratés, on ne trouve guère de nitrates dans les aliments végétaux, sauf *accidentellement* dans certaines betteraves fourragères suspectes alors d'être nuisibles.

La séance est levée à 15h15m.

A. Lx.